

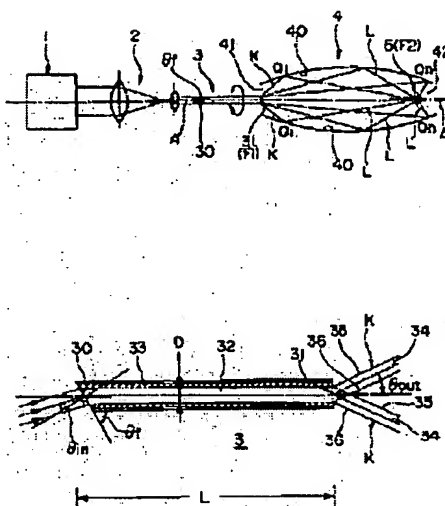
ILLUMINATOR FOR SPHERICAL SEMICONDUCTOR

Patent number: JP11111609
Publication date: 1999-04-23
Inventor: NAKANO HIDESHI; KAWAGUCHI YUZO; MUKAI JIRO
Applicant: BALL SEMICONDUCTOR KK; KAWAGUCHI KOGAKU SANGYO KK
Classification:
- international: H01L21/027; F21V8/00; G02B27/00
- european:
Application number: JP19970284272 19971002
Priority number(s):

Abstract of JP11111609

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an illuminator for spherical semiconductor in a technology for manufacturing an integrated circuit on a spherical surface, particularly with photolithography optimized for spherical semiconductors.

SOLUTION: An optical fiber 3 has an incident end face 30 inclined at an angle of f , positioned, so that its emitting end face 31 is positioned at the first focal point F1 of a rotating elliptical mirror 4 and rotates about an optical axis A-A by means of a rotating mechanism. When the incident luminous flux from a beam converter 2 is made incident to the fiber 3 obliquely to the optical axis A-A, luminous flux is made incident to the fiber 3 at an incident angle of θ in as shown in Fig. 2, refracted by the end face 30, and emitted from the emitting end face 31 of the fiber 3 as an annular luminous flux K which has a continuously changing spreading angle (emitting angle) θ_{out} , after repeating skew reflections at a boundary between the core section 32 and clad section 33 of the fiber 3. Thereafter, the annular luminous flux is reflected by the reflecting surface 40 of the elliptical mirror 4 and is irradiated over nearly the entire surface of an object 5 to be irradiated which is positioned at a second focal point F2 of the mirror 4.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-111609

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	P I.	
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 2 7
F 2 1 V 8/00		F 2 1 V 8/00	B
G 0 2 B 27/00		H 0 1 L 21/02	Z
H 0 1 L 21/02		G 0 2 B 27/00	V

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-284272
(22) 出願日 平成9年(1997)10月2日

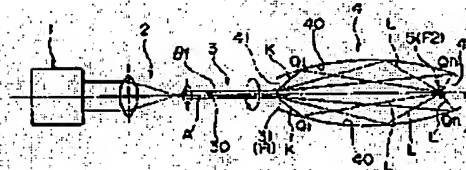
(71) 出願人 397060142
ポールセミコンダクター株式会社
千葉県茨山市南茨山4丁目1番地の7
(71) 出願人 395013027
株式会社川口光学産業
神奈川県横浜市青葉区寺家町167番地
(72) 発明者 竹野 英志
千葉県茨山市南茨山4丁目1番地の7 ポールセミコンダクター株式会社内
(72) 発明者 川口 裕三
神奈川県横浜市青葉区寺家町167番地 株式会社川口光学産業内
(74) 代理人 弁理士 島田 義勝 (外1名)
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 球状半導体用照明装置

(57) 【要約】

【課題】 球面上に導回路を加工製造する技術に關し、特に球状半導体に最適な光リソグラフィーに關する球状半導体用照明装置を提供せんとする。

【解決手段】 前記光ファイバー3は、入射端面30に傾斜角 θ_i が付けられ、その出射端面31が回転楕円ミラー4の第1焦点F1に位置するように取付けられており、且つ後述する回転楕円ミラー6により光軸A-Aを中心に回転する。そして、ビームコンバータ2からの入射光束が、光軸Aに對し傾いて入射すると、図2に示したようにその光束は所定の入射角 θ_{in} で入射し、入射端面30により屈折され、光ファイバー3のコア部32とクラッド部33の境界面においてスキュー反射を繰り返した後に、出射端面31より、連続的に変化する拡がり角(出射角) θ_{out} を持った環状光束Kとして射出する。その後、前記回転楕円ミラー4の反射面40で反射した反射環状光束Lは、第2焦点F2に配置された球状被照明体5のほぼ全面を照射する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光軸に対して傾斜状に形成されている入射端面に、光源からの入射光束を光軸に対し傾けて入射させ、且つ前記光軸を中心に回転させる円柱状光導体と、

該円柱状光導体の出射端面を第1焦点に位置させ、球状被照明体を第2焦点に位置させた回転楕円ミラーからなることを特徴とする球状半導体用照明装置。

【請求項2】 回転楕円ミラーの第1焦点側の頂点に、前記円柱状光導体を挿入する開口部を設けたことを特徴とする請求項1に記載の球状半導体用照明装置。

【請求項3】 回転楕円ミラーの第2焦点側の頂点に、球状被照明体を挿入する開口部を設けたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の球状半導体用照明装置。

【請求項4】 前記回転楕円ミラーが、反射ミラーの収差を補正可能な単位反射面を備えた回転楕円多面体ミラーであることを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れかに記載の球状半導体用照明装置。

【請求項5】 光源がパルス動作する場合に、円柱状光導体の出射端面から出射される環状光線束が、単位反射面毎に反射面を走査するように、パルスの発振及び円柱状光導体の回転のタイミングを制御することを特徴とする請求項4に記載の球状半導体用照明装置。

【請求項6】 円柱状光導体が出射する環状光線束の広がりは、略2度〜略70度であることを特徴とする請求項1乃至請求項5の何れかに記載の球状半導体用照明装置。

【請求項7】 請求項1に記載の円柱状光導体に代えて、光軸に対して略垂直に形成されている入射端面に、光源からの入射光束を光軸に対し傾け且つ入射角を変化させて入射させる円柱状光導体を用いることを特徴とする請求項1乃至請求項6の何れかに記載の球状半導体用照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、集積回路のパターン形成の一方式である光リソグラフィに用いられる露光技術の分野で有用な球状半導体用照明装置に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】 LSIから、VLSIへの集積回路の開発・進展は、高度情報化社会を出現させ、その維持発展の為に、今日では「次世代」の超LSIの開発・量産化が進んでおり、他方でウェハー口径の拡大による生産性の向上も企図されている。ウェハー口径の拡大や集積度の向上には、多くの解決すべき技術的問題があるが、かかる問題が解決されても、現在の半導体産業には、次のような構造的な問題が存在する。現在の半導体産業は、シリコンウェハー産業、ウェハー上にデバイスを作る半導体集積回路製造産業、ウェハーから

(2)

特開平11-111609

2

チップを切断し、配線、封入などを行うアセンブリー産業の3つの産業から構成されており、そのため、設備投資額は、膨大な額となり、またウェハーの製造から集積回路の組立・出荷までの製造サイクルタイムの長期化等の構造的な問題である。

【0003】このような構造的な問題を抜本的に解決するため、出願人ホールセミコンダクター株式会社の親会社に相当する米国法人ホール・セミコンダクターは、上記3つの産業を一つの工場の中で統合・自動化し、大幅な製造サイクルタイムの短縮や設備投資の低減化、効率化を図るため、球面半導体集積回路を提案している。これは、細いパイプ中に球状半導体（ボール）を連続的に渡し、その球面上に集積回路を加工製造し、さらに完成したボール複数個を相互に接続し、VLSIの機能を作り出す発明である。

【0004】本願発明は、上記球面上に集積回路を加工製造する技術に関し、特に球状半導体に最適な光リソグラフィに関する球状半導体用照明装置を提供せんとする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、球状半導体用照明装置は、光軸に対して傾斜状に形成されている入射端面に、光源からの入射光束を光軸に対し傾けて入射させ、且つ前記光軸を中心に回転させる円柱状光導体と、該円柱状光導体の出射端面を第1焦点に位置させ、球状被照明体を第2焦点に位置させた回転楕円ミラーから構成されている。（請求項1に記載の発明）。この球状半導体用照明装置は、出願人株式会社川口光学産業が平成7年特許願第167124号及び平成8年特許願第141211号に開示した円柱状光導体の基本的構成に基づいて、開発されたものである。その基本的構成は、光ファイバ等の円柱状光導体の入射端面に、一定の入射角の入射光束を導入して、光軸に対して垂直な仮想平面への照射形状が円環状をなし、かつ光の伝播に伴って広がる環状光線束を生成するというものである。

【0006】前記円柱状光導体の環状光線束の出射角は、入射角の大きさ、その屈折率等との関係で決定されるので、入射光束の入射角を変えれば環状光線束の広がりが変わるようになる。従って、前記円柱状光導体の入射端面を、その光軸に対して傾斜状に形成する共に、光軸に対して入射光束を傾けて入射させ、且つ前記光軸を中心に円柱状光導体を回転させると、入射角が連続的に変化し、環状光線束の広がりが連続的に変化する。

【0007】一方、回転楕円ミラーの第1焦点を発する光源は、反射面で反射して第2焦点に結像する。よって、回転楕円ミラーの第1焦点に位置している前記円柱状光導体の出射端面からの環状光線束は、その出射角（広がりが）が連続的に小さくなる。即ち連続的に鋭角的になるに従い、第1焦点側から第2焦点側に円周反射

(3)

特開平11-111609

3

面（以下、反射面）を連続的に定査するように移動し、その反射環状光線束と光軸とのなす角が連続的に大きくなり、第2焦点に結像する。この第2焦点には、球状被照明体が位置している。反射環状光線束は、球状被照明体の一極から他極にかけて、球の表面を輪切り状に連続的に、十分な光度で効率よく且つ均一に照明する。

【0008】従って、球状半導体を用いる球状マスク等の球状被照明体に最適な光リソングラフイーを可能にする。

【0009】上記球状半導体用照明装置において、回転楕円ミラーの第1焦点側の頂点に、前記円柱状光導体を挿入する開口部を設けることが好ましく（請求項2に記載の発明）、また回転楕円ミラーの第2焦点側の頂点に、球状被照明体を挿入する開口部を設けることが好ましい（請求項3に記載の発明）。このようにすれば、球状被照明体の位置決め、露光のオートメーション化のみならず、その後の集積回路のアセンブリーまで、球状被照明体の1個単位の処理が可能になる。

【0010】上記前記回転楕円ミラーは、反射ミラーの収差を補正可能に形成されていることが好ましい。前記円柱状光導体の環状光線束は、出射端面中心から出射する主光線の内外方向の上光線及び下光線からなるリング幅を備えている。このリング幅に起因して前記回転楕円ミラーの第1焦点から出射された環状光線束は、前記リング幅がその反射面でも反射幅を出現させ、主光線は第2焦点に結像するが、上下光線は第2焦点から若干ずれて、収差を生じる。この収差の原因は、主光線から外れた上下光線は、主光線の光路長に比べて長いことによるものであり、第1焦点、反射点及び第2焦点間の上下光線の光路長を、主光線と同一になるように反射面を補正すれば、収差は除去されることになる。そこで、反射ミラーの収差を補正可能な単位反射面を反射面に形成し、反射ミラーの収差を除去する。一方、各単位反射面における主光線の反射点の抱擁線を含む面は、回転楕円面であり、よって反射ミラーの収差を補正可能に形成された回転楕円ミラーは、「回転楕円多面体ミラー」となる（請求項4に記載の発明）。このような収差を除去した回転楕円多面体ミラーによれば、第2焦点において各光線が収束し、高集中度に球状被照明体を照明できる。

【0011】前記回転楕円ミラーが、反射ミラーの収差を補正可能に形成されている場合、回転する円柱状光導体が出射する環状光線束は、単位反射面毎に、即ち、回転後の環状光線束の上光線が、回転前の環状光線束の下光線の反射点に一致して出射するように、円柱状光導体の回転角を制御することが効果的である。このことは、光源が連続動作する場合のみならず、特に、光源がパルス動作する場合に好都合である。なぜならば、環状光線束の出射角と、単位反射面が対応するタイミングでパルスを発振制御することにより、環状光線束が反射面の各単位反射面を順次定査するからである。そこで、光源がパルス動作する場合に、環状光線束が単位反射面毎に

反射面を定査するように、パルスの発振及び円柱状光導体の回転のタイミングを制御することとする（請求項5に記載の発明）。

【0012】なお、請求項6に記載した発明のように、円柱状光導体が出射する環状光線束の広がり角が、略2度〜略70度であれば、球状被照明体のほぼ全体を照射できる。

【0013】上記各発明は、光軸に対して傾斜状に形成されている入射端面に、光源からの入射光線を光軸に対し傾けて入射させ、且つ前記光軸を中心に回転させる円柱状光導体を用いているが、この円柱状光導体に代えて、光軸に対して略垂直に形成されている入射端面に、光源からの入射光線を光軸に対し傾け且つ入射角を変化させて入射させる円柱状光導体を用いることによって、上記各発明と同様の作用効果を奏することができる（請求項7に記載の発明）。これは、光軸に対して略垂直に形成されている円柱状光導体の入射端面に、光源からの入射光線を光軸に対し傾け且つ入射角を変化させて入射させると、入射光線の入射角を連続的に変えることができ、その結果、環状光線束の出射角が連続的に変わることによる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る球状半導体用照明装置の実施形態を図面を参照しつつ説明する。図1に示す球状半導体用照明装置は、光源1と、ビームコンバータ2と、円柱状光導体（Cylindrical Optical Guide、以下COGともいう）3としての光ファイバーと、回転楕円ミラー4と、球状被照明体5からなっている。

【0015】前記光ファイバー3は、入射端面30に傾斜角 θ が付けられ、その出射端面31が回転楕円ミラー4の第1焦点F1に位置するように取付けられており、且つ後述する回転楕円ミラー6により光軸A-Aを中心に回転する。そして、ビームコンバータ2からの入射光線が、光軸Aに対し傾いて入射すると、図2に示したようにその光線は所定の入射角 θ_{in} で入射し、入射端面30により屈折され、光ファイバー3のコア部32とクラッド部33の境界面においてスキュー反射を繰り返した後に、出射端面31より、連続的に変化する広がり角（出射角） θ_{out} を持った環状光線束Kとして射出する。その後、図1に示したように、前記回転楕円ミラー4の反射面40の各反射点Q1、Q2・・・Qnで反射した反射環状光線束Lは、第2焦点F2に配置された球状被照明体5のほぼ全面を照射する。

【0016】前記光源1は半導体レーザー、固体レーザー、気体レーザー、色素レーザー、エキシマーレーザーもしくは自由電子レーザーなどの各種レーザー光源、またはLED（発光ダイオード）やその他の単色光などの光源である。なお、図示省略したが、光源には、各種レーザー等に対応した駆動装置等が接続されている。前記

(4)

特開平11-111609

5

5

環状光線束Kが、前記反射面40の各反射点Q1、Q2、・・・Qnで反射する段階で、各反射環状光線束Lの光強度が変化する。球状被照明体5に対する光量ムラとなって現れる場合には、上記光源1の出力を調整して、各反射環状光線束Lの光強度を統一するようにする。

【0017】前記ビームコンバータ2は前記光源1の射出光束の大きさと、前記光ファイバー3の入射端面30の大きさが対応しない場合に、ビームを変換するもので、例えば、光源として射出光束が6×9mmのエキシマ

$$R = 1 + [L - D \cdot \tan \theta / 2 - (D/2) \tan \{ \theta - \arcsin(\sin \theta / n) \}] \times \tan \{ \theta - \arcsin(\sin \theta / n) \} / D \quad (1)$$

ここで、 θ : 傾斜角

$\theta = 90^\circ - \theta_f$ である。

特に、反射回数Rが少なくとも4回以上の光ファイバーであれば、実用可能な程度の光強度分布が均一なリングビームを生成することができるので、反射回数Rを基礎※

$$\theta_{out} = \sin^{-1} n (\cos \theta_f \cdot \cos \theta_{in} - \sin \theta_f \cdot \sin \theta_{in})$$

$$\sin \theta_{in} = n \sin \theta_{in}$$

ここで「n」は光ファイバーの屈折率、「 θ_{in} 」は光ファイバー3の入射光線に対する屈折角である。これらの式に基づいて、球状被照明体の照射範囲を決定する射出角 θ_{out} の上限値及び下限値を得ることができる。

【0020】なお前記ファイバー3に代えて、石英製の円柱状ロッドを用いても良い。この円柱状ロッドの形状も上記各式(1)乃至(3)によって決定される。

【0021】前記回転鏡円ミラー4の第1焦点F1側の頂点に、前記光ファイバー3を挿入する開口部41が設けられており、この開口部41を介して、光ファイバー3の射出端面31が第1焦点F1に位置している。一方、回転鏡円ミラー4の第2焦点F2側の頂点に、開口部42が設けられており、露光後の球状被照明体5を取出すと共に、次に露光する球状被照明体5を挿入できるようになっている。このような構成により、球状被照明体の光リンググラフィーのオートメーション化、ひいてはその後の集積回路のアセンブリーまで、球状被照明体5の1個単位の処理が可能になる。

【0022】前記球状被照明体5は、球状半導体を覆った球状マスクであったり、レジストされた球状半導体である。例えば直径1mmの単結晶シリコンの球状半導体に、直径10mmの球状マスクを被せて、球状被照明体とする。

【0023】前記回転機構6は、例えば図3に示すように、モータ60と、クラッチ機構61を介して前記モータ60の回転軸62に固定された上ブリー63と、このブリー63に取付けられて、モータ60の回転力を下ブリー64に伝達するベルト65と、下ブリー64を一端に固定すると共に、光ファイバー3を保持する保持部66と、該保持部66を支持すると共に、光ファイバー3を光軸中心に回転させる保持部受け手段67からなり、

* マーレーザを用い、コア径が1.2mmのファイバーを用いる場合には、前記ビームコンバータ2により、2.2×1.4mm角の光束に変換する。光源1の射出光束の大きさと、前記光ファイバー3の入射端面30の大きさが対応している場合には、ビームコンバータ2は不要である。

【0018】前記光ファイバー3のスキュー反射の反射回数R、光ファイバー3の太さD及び長さLは、以下の式で決まる関係にある。

※にして光ファイバーの太さDや長さL等をそれぞれ調整する。

【0019】次に光ファイバー3の入射角 θ_{in} と入射端面30の傾斜角 θ_f は、次式(2)、(3)で表すことができる。

$$\theta_{out} = \sin^{-1} n (\cos \theta_f \cdot \cos \theta_{in} - \sin \theta_f \cdot \sin \theta_{in}) \quad (2)$$

$$\sin \theta_{in} = n \sin \theta_{in} \quad (3)$$

固定部68により、任意の位置に固定されるようになっている。なお、前記モータ60には、その駆動を制御するモータ制御部70が接続されており、さらにその制御部70には、前記光源1の駆動を制御する光源制御部71が接続されていて、後述するようなモータ駆動の制御が行われている。上記回転機構は、図3に示した構成に限定されるものではなく、その構成は任意である。

【0024】上記のように構成された球状半導体用照明装置の作用を図1及び図4に基づいて説明する。図4は、球状被照明体5に対する反射環状光線束Lを図示した球状半導体用照明装置の要部説明図である。図1に示す光ファイバー3の位置を回転角度0度の初期位置とすると、この時点で、射出端面31から射出角 θ_{out} で射出した環状光線束は、反射面40で反射し、図4に示したように球状被照明体5の一端N近辺を照射する。光ファイバー3を回転させるに従い、射出角 θ_{out} は鋭角化し、反射面40で反射した反射環状光線束Lは、一端N近辺から他端Sに連続的に移動し、球状被照明体5の表面を、略垂直に輪切りするように走査する。さらに初期位置から約180度回転させると、反射面40で反射した反射環状光線束Lは、他端S近辺を照射する。露光が終了すれば、前記開口部42から露光後の球状被照明体5を取出すと共に、次に露光する球状被照明体5を挿入し、前記光ファイバー3を更に180度回転させ、或いは反転させればよい。以上のように、反射環状光線束Lが、球状被照明体5のほぼ表面全体を略垂直に照射するので、球状半導体に最適な光リンググラフィーを可能にする。

【0025】次に、図5及び図6に基づいて、反射ミラーの収差を補正可能に形成した回転鏡円多面体ミラー4の実施形態を説明する。図5は、反射面40に形成され

(5)

特開平11-111609

7

8

る単位反射面43、43・・・を模式的に示した回転楕円多面体ミラー4の要部断面図であって、図6のC部拡大図。図6は、反射面40に単位反射面43が形成された場合の主光線34、上下光線35、36の光路を示している。図5に示したように、回転楕円多面体ミラー4の反射面40には、第1焦点F1、反射点、第2焦点F2間の上下光線35、36の光路長が、主光線34と同一になるように単位反射面43が形成されている。よって、回転楕円多面体ミラー4では、図6に示したように、主光線34及び上下光線35、36は、第2焦点F1に集光し、球状被照体5を高精度に照明する。なお、図5の二点鎖線は、主光線34の反射点を含む抱格線を示す。

【0026】この回転楕円多面体ミラー4とパルス動作する光源1を組合わせる場合には、環状光線束Kが、単位反射面43毎に反射面40を走査するように、パルスの発振及びCOG3の回転のタイミングを制御する。具*

$$\theta_n = \sin^{-1} \left((1/n) \sin \theta_{in} \right) \quad \dots (4)$$

で表せる角度 θ_n を保って光が導波され、ファイバーのコアとグラッドの境界面においてスキャー反射を繰り返す。

$$\theta_{out} = \sin^{-1} (n \sin \theta_n) = \theta_{in} \quad \dots (5)$$

のように、入射角 θ_{in} と同じになる。よって図7に示したように、入射端面30に対し、入射角を θ_{in} から θ_{in2} のように変化させて入射させると、環状光線束の出射角を θ_{out1} から θ_{out2} に連続的に変化させることができる。このファイバー3Aを用いて、上記実施形態と同様の作用効果を奏することができる。なお、入射角 θ_{in} を変化させるためには、上記光源1やビームコンバーター2等の光源部自体を入射端面30に対し振るようによいし、光学系を用いて入射光線自体を入射端面30に対し振るようによい。

【0028】

【実施例】光学シミュレーションにより、回転楕円ミラーを使ってビームスキャニング方式で球状被照体のはほぼ全面に露光できることが確認された。そして、この球状被照体のはほぼ全面を照射するには、リングビームの出射角 θ_{out} が、略2.5度乃至略70度の範囲で変化することが必要であることも判明した。そこで、出射角 θ_{out} を2.5度乃至70度の範囲で変化させるには、どのような構成の光ファイバーが最適かを検討した。

【0029】採用した光ファイバーは、傾斜角 θ_f が4.5度、長さ150mm、径が1.2mm、コアの屈折率が1.457、クラッドの屈折率が1.401、NA=0.4のファイバーである。光源にはヘリウム・ネオンレーザーを用いた。

【0030】図8(a)に示したグラフ1は、光ファイバーの回転角度0度の場合の初期位置(図1参照)における入射角 θ_{in} が0度、10度、20度、30度及び41度の各場合について、それぞれ光ファイバーを回転さ

*体的には、図3に示した光線制御部71が、レーザーを励起するパルス高圧発生回路の放電信号に基づいて、パルスの立下がり信号をモータ制御部70に送出すると、そのタイミングを合わせて、該モータ制御部70が、光ファイバー3の出射角を θ_{out} から $\theta_{out'}$ (図6参照)に変位させるように、モータ60を所定時間回転させる。そのモータ60のオフ信号にタイミングを合わせて前記光源制御部71が、次のパルスを発振するように光源1を制御する。このようにパルス発振とタイミングを合わせてCOG3を回転させることにより、高精度に且つムラ無く、球状被照体5を照明できる。

【0027】図1乃至図6の実施形態において、前記COG3に代えて、図7に示したCOG3Aを用いても良い。このCOG3Aは、入射端面30が、光軸Aに対して略垂直に形成されている光ファイバーである。このファイバー3Aに対し、入射光を入射角 θ_{in} で入射させると、その屈折率 n のファイバー内では、

※した後、出射角 θ_{out} の出射光線を出射し、リング状の環状光線束を生成する。この出射角 θ_{out} は、

せ、得られた出射角 θ_{out} をプロットしたものである。その結果、入射角41度の場合に、約5度ないし約77度の範囲で、出射角 θ_{out} の変化が得られた。

【0031】この入射角が41度の場合には、同角について、傾斜に円柱状光導体の回転角度を取り、縦軸に出力を現したグラフ2(図8(b))から明らかのように、出力の制御が容易であり、また傾斜に円柱状光導体の回転角度を取り、縦軸にリング幅を現したグラフ3(図8(c))から明らかのように、リング幅A(図6参照)の制御も容易であることが判明した。

【0032】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、球状半導体を覆う球状マスク等の球状被照体体に最適な光リンググラフィーを可能にする。

【0033】請求項2及び請求項3に記載の各発明によれば、球状被照体体の位置決め、露光のオートメーション化のみならず、その後の集積回路のアセンブリーまで、球状被照体体の1個単位の処理が可能になる。

【0034】請求項4に記載の反射ミラーの収差を除去した回転楕円多面体ミラーによれば、第2焦点において各光線が収束し、高精度に球状被照体体を照明できる。

【0035】請求項5に記載の発明によれば、環状光線束の出射角と、単位反射面が対応するタイミングでパルスを発振制御するので、環状光線束が反射面の各単位反射面を隈無く走査し、高精度に且つムラ無く、球状被照体体を照明できる。

【0036】請求項6に記載した発明によれば、球状被照体体のはほぼ全体を照射できる。

【0037】請求項7に記載した発明によっても、入射

(5)

特開平11-111609

19

光束の入射角を連続的に変えることができ、その結果、環状光線束の並がり角が連続的に変わることになるので、請求項1乃至請求項6に記載の発明と同様な作用効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 球状半導体用照明装置の構成概略図。

【図2】 球状半導体用照明装置を構成する円柱状光導体の断面図。

【図3】 球状半導体用照明装置を構成する回転機構の概略図。

【図4】 球状被照明体に対する反射環状光線束の光路を示した球状半導体用照明装置の要部説明図。

【図5】 図6に示したC部の単位反射面の概略断面図。

【図6】 単位反射面に反射する環状光線束の光路を現した反射面の概略断面図。

【図7】 別例に係る円柱状光導体の概略図。

【図8】 (a)は、入射角0度、10度、20度、30度、41度の各角について、縦軸に円柱状光導体の回転角度を取り、横軸に出射角を現したグラフ1。(b)は、同各角について、縦軸に円柱状光導体の回転角度を取り、横軸に出力を現したグラフ2。(c)は、同各角(入射角10度を除く)について、横軸に円柱状光導体の回転角度を取り、縦軸にリング幅を現したグラフ3で*

*ある。

【符号の説明】

A-A 光軸

K 環状光線束

L 反射環状光線束

1 光源

2 ビームコンバーター

3 3A 円柱状光導体(ファイバー)

30 入射端面

31 出射端面

32 コア部

33 クラッド部

34 主

光線

35 上光線

36 下光線

4 回転円ミラー

40 反射面

41 42 開口部

43 単位反射面

5 球状被照明体

N 一極

S 他

極

6 回転機構

60 モーター

61 クラッチ

62

回転軸

63 上ブーリ

64 下ブーリ

65

ベルト

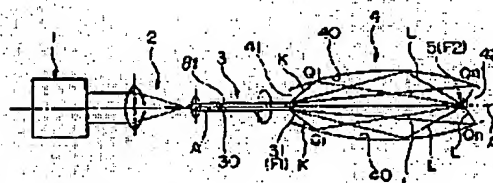
66 保持部材

67 保持部材受け手段

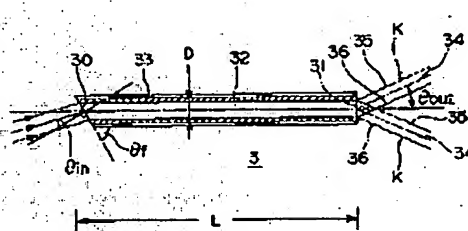
68

固定部

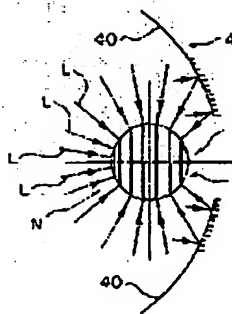
【図1】



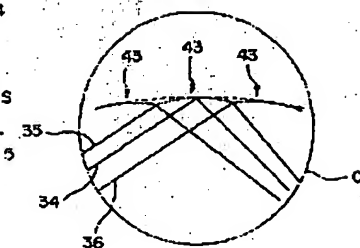
【図2】



【図4】



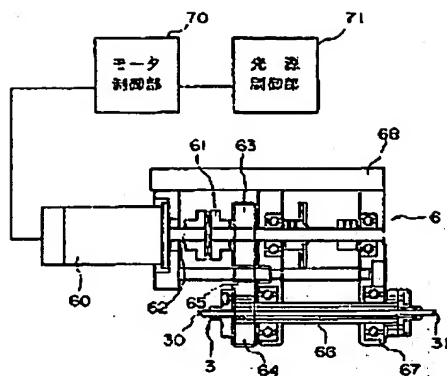
【図5】



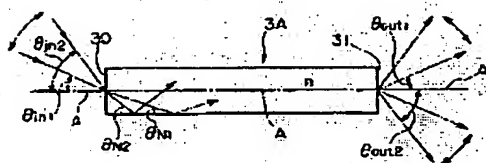
(7)

特開平11-111609

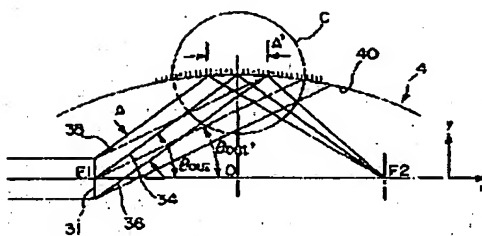
【図3】



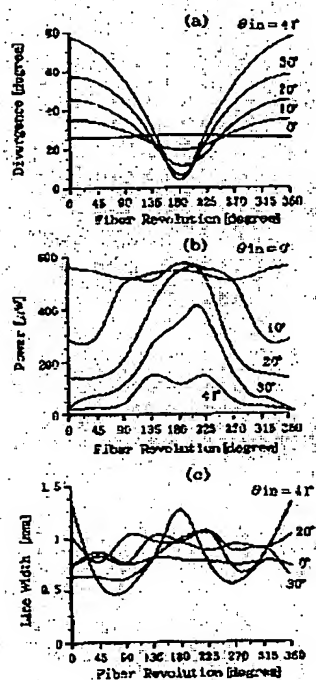
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 向井 二郎
神奈川県横浜市青葉区寺原町167番地 株式会社川口光学産業内

BEST AVAILABLE COPY